饲粮营养水平对黄羽肉鸡生长性能、肉品质和性成熟的影响

马淑梅[1] 华登科[1*] 郭艳丽[2] 孙研研[1] 李冬立[1] 刘 念[1] 李云雷[1] 薛夫光[1] 白 皓[1] 陈 超[1] 李复煌[3] 陈继兰[1**]

(1.中国农业科学院北京畜牧兽医研究所，动物营养学国家重点实验室，北京 100193；2.甘肃农业大学动物科学技术学院，兰州 730070；3.北京市畜牧总站，北京 100029)

摘 要：本试验旨在研究饲粮营养水平对黄羽肉鸡生长性能、肉品质和性成熟的影响。采用单因子完全随机设计，将 432 只 1 日龄商品代北京油鸡随机分配到高、中和低 3 种营养水平组，每组 4 个重复，每个重复 36 只鸡，自由采食、饮水。饲粮按中速黄羽肉鸡的饲养标准分为 3 个阶段（1～5 周、6～9 周和 10～13 周），每个阶段在保持蛋白质与能量比值不变的情况下分别设置高、中和低 3 种营养水平。结果表明，1～5 周，低营养水平组肉鸡的平均日采食量和平均日增重极显著低于中、高营养水平组（$P<0.01$）；中营养水平组的平均日增重显著高于低营养水平组（$P<0.05$），料重比显著低于低营养水平组（$P<0.05$）。饲粮营养水平对肉品质未表现出显著影响（$P>0.05$）。高营养水平组母鸡鸡冠重和鸡冠长度极显著高于中、低营养水平组（$P<0.01$），鸡冠高度显著高于中、低营养水平组（$P<0.05$），高营养水平组有促进卵巢重的趋势（$P=0.08$）。饲粮营养水平对公鸡性成熟指标未表现出显著影响（$P>0.05$）。由此可见，对于中速型黄羽肉鸡，中营养水平的饲粮能获得较好的生长性能，高营养水平的饲粮能促进母鸡性成熟。

关键词：北京油鸡；营养水平；生长性能；肉品质；性成熟

中图分类号：S831 文献标识码： 文章编号：

黄羽肉鸡是我国的特色肉鸡产业，存栏量与白羽肉鸡相当，2014 年商品代黄羽肉鸡出栏量已接近 40 亿只。肉鸡市场模式主要由鸡品种决定，对于黄羽肉鸡来说，在保证肉品风味的前提下，合理配制饲料，提高饲料转化效率，对降低养殖成本具有重要的意义。有研究表明，高营养水平的饲粮可以提高肉仔鸡的体重，降低饲料转化效率[1]，促进肉鸡的性成熟[2]；而 Wu 等[3]认为低营养水平降低了肉鸡的饲料转化效率。部分研究表明，高营养水平的

收稿日期：2015-07-13

基金项目：现代农业产业技术体系建设专项资金项目（CARS-42）；中国农业科学院科技创新工程（ASTIP-IAS04）

作者简介：马淑梅（1988—），女，甘肃白银人，硕士研究生，动物营养与饲料科学专业。E-mail: mashumei151@163.com

*同等贡献作者

**通信作者：陈继兰，研究员，博士生导师，E-mail: chen.jilan@163.com

饲粮可以提高肌肉脂肪含量[4]，降低肌肉失水率[5]，而李忠荣等[6]指出，胴体水分与饲粮能量呈正相关。有研究指出鸡肉品质与早熟性有较大的相关性[7]。传统的观点认为，早熟的鸡肉因为含有更多的脂肪更具风味。除生长性能外，鸡冠大小和色泽作为性成熟的重要标志[8]，成为影响消费者购买决策的因素之一。因此，性成熟也是黄羽肉鸡重要的经济性状。鸡的性成熟主要受遗传控制，同时也会受到营养水平的影响[9-10]。过高或过低的营养水平会造成体重失控，使性成熟提前或推迟[9]，同时会影响肉品质[11]。我国地方鸡品种繁多，体型大小差异较大，对饲粮营养利用和需要有各自的特点。另外，饲粮营养水平对地方品种的研究主要集中在生长性能方面，对肉品质研究不一，尤其对性成熟影响的研究更少。本研究旨在探究促进中速黄羽肉鸡生长性能、肉品质和性成熟的最佳饲粮营养水平，为其养殖提供科学依据。

1　材料与方法

1.1　试验动物与处理

试验采用单因子完全随机设计，选取体重相近的 1 日龄商品代北京油鸡 432 只（购自北京百年栗园生态农业有限公司），随机分为 3 个组，每组 4 个重复（笼子），每个重复 36 只鸡（15 只/m^2）。LED 灯为光源，采用 16 h 夜间补光光照节律（12L:3D:2L:3D:2L:2D），第 1 周光照强度为 20 lx，从第 2 周开始为 5 lx。采用网上平养，底网距离地面 0.5 m，笼子大小为 2.0 m×1.2 m。鸡只自由采食、饮水，日常管理与免疫程序参照北京百年栗园生态农业有限公司的肉鸡养殖制度。基础饲粮按照黄羽肉鸡饲养标准（NY/T 33-2004）分为 3 个阶段（1～5 周、6～9 周和 10～13 周），每个阶段在保持蛋白质与能量比值不变的情况下，能量在标准基础上增加和减少 210 kJ，相应的粗蛋白质含量也跟着变化，构成高、中和低 3 种营养水平。基础饲粮组成及营养水平见表 1。

表 1　基础饲粮组成及营养水平（风干基础）

Table 1　Composition and nutrient levels of basal diets　（air-dry basis）　%

项目 Items	1～5 周 1 to 5 weeks			6～9 周 6 to 9 weeks			10～13 周 10 to 13 weeks		
	高 H	中 M	低 L	高 H	中 M	低 L	高 H	中 M	低 L
原料 Ingredients									
玉米 Corn	53.25	56.10	57.20	58.40	60.17	62.40	66.35	67.27	69.81
棉籽粕 Cottonseed meal	5.70	3.96	7.70	1.20	1.10	0.77	1.00	1.08	1.10
大豆粕 Soybean meal	29.90	30.30	27.20	30.51	30.00	29.50	22.00	23.30	22.00
大豆油 Soybean oil	3.40	2.00	1.50	4.10	3.20	2.10	4.70	4.10	2.75
玉米蛋白粉 Corn protein meal	3.60	3.50	2.30	2.00	1.80	1.55	2.20	0.60	0.70
磷酸氢钙 $CaHPO_4$	1.75	1.70	1.65	1.60	1.45	1.55	1.48	1.46	1.45
石粉 Limestone	1.35	1.40	1.40	1.20	1.30	1.15	1.09	1.10	1.05

食盐 NaCl	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
蛋氨酸 Met	0.20	0.19	0.20	0.13	0.12	0.12	0.14	0.14	0.14
赖氨酸 Lys							0.11	0.06	0.08
预混料 Premix[1)]	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
合计 Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
营养水平 Nutrient levels[2)]									
代谢能 ME/(MJ/kg)	12.33	12.12	11.91	12.75	12.54	12.33	13.17	12.96	12.75
粗蛋白质 CP	21.40	21.00	20.60	19.30	19.00	18.70	16.30	16.00	15.80
蛋氨酸+半胱氨酸 Met+Cys	0.87	0.85	0.85	0.73	0.72	0.71	0.66	0.65	0.65
蛋氨酸 Met	0.53	0.52	0.52	0.43	0.41	0.41	0.40	0.39	0.39
钙 Ca	1.02	1.02	1.01	0.92	0.92	0.89	0.60	0.83	0.80
赖氨酸 Lys	1.07	1.05	1.03	0.99	0.98	0.96	0.87	0.85	0.84
有效磷 AP	0.46	0.45	0.45	0.42	0.40	0.41	0.39	0.39	0.39

[1)]预混料为每千克饲粮提供 The premix provided the following per kg of diets：VA 1 500 IU，VB_{12} 0.03 mg，VD_3 360 IU，VE 30 IU，VK_3 3mg，生物素 biotin 0.15 mg，叶酸 folic acid 1.5 mg，泛酸 pantothenic acid 15 mg，烟酸 nicotinic acid 10 mg，核黄素 riboflavin 9.6 mg，吡哆醇 pyridoxol 4.5 mg，烟酰胺 nicotinamide 45 mg，硫胺素 thiamine 3 mg，Cu ($CuSO_4$) 8 mg，Fe ($FeSO_4$) 80 mg，Mn ($MnSO_4$) 80 mg，Zn ($ZnSO_4$) 60 mg，Se (Na_2SeO_3) 0.15 mg。

[2)]代谢能为计算值，其余为实测值。ME was a calculated value, while the others were measured values.

1.2 指标测定

1.2.1 生长性能

统计每个重复在 1～5 周（前期）、6～9 周（中期）、10～13 周（后期）和 1～13 周（全期）的采食量、体增重。计算的平均日采食量、平均日增重和料重比。

1.2.2 肉品质

将每个组中每个重复公母鸡分开称重，分别计算出公、母鸡的均重，再从每个重复中挑选出接近公、母鸡均重的鸡只（3 只公鸡和 3 只母鸡）屠宰取样屠宰后分割出左侧胸肌用于测定肉色、pH、滴水损失率和肌内脂肪含量。

肉色：每个胸肌样品上固定选择 2 个位置，用肉色仪测定其肉色值[亮度（L^*）、红度（a^*）和黄度（b^*）]。

pH：分别于宰后 1 和 24 h（均在 4 ℃下保藏）测定胸肌 pH。

滴水损失率：从每个胸肌样品上切割一块长柱形肌肉（2.0 g 左右），称量并记录其重量作为滴水前重，然后将切割的肉片放入滴水损失管内，4 ℃保存，24 h 后称量滴水后重。

滴水损失率（%）=[（滴水前重－滴水后重）/滴水前重]×100。

肌内脂肪含量：参照 GB/T 9695.7-2008 用索氏抽提法测定。

1.2.3 性器官指标

饲养至 13 周末时，每个重复选择屠宰取样的 3 只公鸡和 3 只母鸡，用游标卡尺测量每只鸡鸡冠的长度、高度和厚度。屠宰后剥离睾丸、卵巢、鸡冠并称重，计算睾丸率和卵巢率：

睾丸率=(睾丸重/体重)×100；

卵巢率=(卵巢重/体重)×100。

1.3 数据统计

对各个性能指标运用 SAS 8.0 软件中的一般线性模型（GLM）进行单因子方差分析，各处理均数之间运用 Duncan 氏法进行多重比较。P<0.01 表示差异极显著，P<0.05 表示差异显著，P>0.05 表示差异不显著。结果以“平均值±标准差”表示。

2 结 果

2.1 饲粮营养水平对黄羽肉鸡生长性能的影响

由表 2 可知，低营养水平组 1～5 周平均日采食量和平均日增重极显著低于中、高营养水平组（P<0.01），高营养水平组 1～5 周的料重比显著低于中、低营养水平组（P<0.05）；中营养水平组 1～5 周的平均日增重显著高于低营养水平组（P<0.05），料重比显著低于低营养水平组（P<0.05）；除 1~5 周料重比外，高营养水平组与中营养水平组之间各阶段生长性能均差异不显著（P＞0.05）。

表 2 饲粮营养水平对黄羽肉鸡生长性能的影响

Table 2 Effects of nutrient level on growth performance of yellow-feathered broilers

营养水平	平均日采食量 ADFI/g				平均日增重 ADG/g				料重比 F/G			
Nutrient levels	1～5 周 1 to 5 weeks	6～9 周 6 to 9 weeks	10～13 周 10 to 13 weeks	1～13 周 1 to 13 weeks	1～5 周 1 to 5 weeks	6～9 周 6 to 9 weeks	10～13 周 10 to 13 weeks	1～13 周 1 to 13 weeks	1～5 周 1 to 5 weeks	6～9 周 6 to 9 weeks	10～13 周 10 to 13 weeks	1～13 周 1 to 13 weeks
高 H	34.08±3.03^{Aa}	76.07±4.60	88.74±4.91	198.88±10.08	16.55±0.86^{Aa}	19.83±1.39	25.36±1.74	61.74±2.95^{ab}	2.06±0.15^{b}	3.84±0.17	3.51±0.29	3.11±0.16^{b}
中 M	34.90±2.10^{Aa}	78.45±4.01	90.28±3.38	203.62±7.95	16.09±0.37^{Aa}	20.44±0.81	26.48±1.80	63.01±2.15^{a}	2.17±0.09^{a}	3.84±0.20	3.42±0.25	3.12±0.15^{b}
低 L	33.27±2.72^{Bb}	77.21±5.01	91.55±3.93	202.03±9.49	15.17±0.73^{Bb}	19.57±1.32	25.82±1.59	60.76±2.70^{b}	2.16±0.11^{a}	3.95±0.24	3.56±0.22	3.32±0.16^{a}
P 值 *P*-value	<0.01	0.34	0.17	0.14	<0.01	0.12	0.19	0.05	0.03	0.21	0.32	0.02

同列数据肩标无字母或相同字母表示差异不显著（*P*>0.05），不同小写字母表示差异显著（*P*<0.05），不同大写字母表示差异极显著（*P*<0.01）。下表同。

In the same column, values with no letter or the same letter superscripts mean no significant difference (*P*>0.05), while with different small letter superscripts mean significant difference (*P*<0.05), and with different capital letter superscripts mean significant difference (*P*<0.01). The same as below.

2.2 饲粮营养水平对黄羽肉鸡肉品质的影响

由表 3 可知，饲粮营养水平对肉品质的各个指标未出现显著影响（*P*>0.05）。

表 3 饲粮营养水平对黄羽肉鸡肉品质的影响

Table 3 Effects of nutrient level on meat quality of yellow-feathered broilers

营养水平 Nutrient level	亮度 L*	红度 a*	黄度 b*	pH (1 h)	pH (24 h)	滴水损失率 Drip loss/%	肌内脂肪 IMF/%
高 H	57.16±2.02	72.24±1.51	42.79±1.61	5.62±0.12	5.61±0.08	2.81±1.48	3.64±1.31
中 M	57.61±2.05	72.11±1.43	43.13±2.00	5.63±0.10	5.63±0.09	3.04±2.99	3.50±1.33
低 L	57.56±4.92	72.48±1.87	43.30±2.18	5.64±0.12	5.62±0.11	2.89±1.70	3.77±1.51
P 值 *P*-value	0.59	0.30	0.20	0.75	0.54	0.77	0.41

2.3 饲粮营养水平对黄羽肉鸡性器官发育的影响

由表 4 可知，3 种饲粮营养水平组公鸡性成熟指标均未表现出显著差异（*P*>0.05）。

表 4 饲粮营养水平对公鸡性成熟指标的影响

Table 4 Effects of nutrient level on sexual maturity of cocks

营养水平 Nutrient level	平均体重 Average body weight/g	睾丸重 Testicle weight/g	睾丸率 Testicle weight/%	鸡冠重 Comb weight/g	鸡冠长度 Length of comb/mm	鸡冠高度 Height of comb/mm	鸡冠厚度 Thickness of comb/mm
高 H	2 205.43±139.23	14.09±6.37	0.64±0.29	8.25±4.08	72.32±13.97	37.27±7.26	4.24±1.06
中 M	2 191.67±128.87	14.37±6.03	0.64±0.29	8.22±3.22	74.04±10.02	37.23±5.88	4.47±1.00
低 L	2 150.42±152.02	13.11±6.64	0.66±0.29	7.84±3.87	71.91±12.27	37.41±7.15	4.40±1.45
P 值 *P*-value	0.15	0.59	0.91	0.85	0.67	0.99	0.54

由表 5 可知，高营养水平组母鸡鸡冠重和鸡冠长度极显著高于中、低营养水平组（*P*<0.01），鸡冠高度显著高于中、低营养水平组（*P*<0.05），高营养水平组有促进卵巢重的趋势（*P*=0.08）。

表 5 饲粮营养水平对母鸡性成熟指标的影响

Table 5 Effects of nutrient level on sexual maturity of hens

营养水平 Nutrient level	平均体重 Average body weight/g	卵巢重 Ovary weight/g	卵巢率 Ovary weight/%	鸡冠重 Comb weight/g	鸡冠长度 Comb length/mm	鸡冠高度 Comb height/mm	鸡冠厚度 Comb thickness/mm
高 H	1 642.34±85.24^{a}	0.90±1.08	0.56±0.70	0.72±0.56^{Aa}	31.99±6.59^{Aa}	13.27±4.35^{a}	1.99±0.47^{a}
中 M	1 613.72±92.91^{ab}	0.57±0.38	0.36±0.23	0.46±0.30^{Bb}	29.58±5.92^{Bb}	11.73±3.81^{b}	1.75±0.41^{b}
低 L	1 593.30±106.31^{b}	0.68±0.31	0.39±0.23	0.47±0.30^{Bb}	28.03±4.78^{Bb}	11.31±3.07^{b}	2.05±0.93^{a}
P 值 *P*-value	0.04	0.08	0.09	<0.01	<0.01	0.03	0.02

3 讨 论

3.1 饲粮营养水平对黄羽肉鸡生长性能的影响

营养水平是影响肉鸡生长的重要因素。本试验中，鸡只 1～5 周的平均日采食量和平均日增重随着饲粮营养水平的升高而增加。这与李文斌[5]、Sikur 等[12]和 Fanatieo 等[13]用白羽肉鸡及唐诗[14]用北京油鸡的研究结果一致。在整个生长阶段，低营养水平组显著降低平均日增重，增加料重比。因营养水平过低的饲粮含有容积较大的低质原料，加之鸡的消化道容积小，采食量较低，因此过低营养水平的饲粮会降低消化率，减少平均日增重，增加料重比。本研究中，高营养水平组并未显著提高平均日增重、降低平均日采食量及料重比，这与张学余等[15]以苏禽乌骨鸡研究结果一致。而汤建平等[16]研究发现，高能饲粮极显著降低肉仔鸡料重比，提高平均日增重。王薇薇等[17]以岭南黄羽肉鸡为研究对象，结果表明高营养水平饲粮显著降低料重比。结果存在差异的原因可能是肉鸡品种和饲粮营养水平不同造成的。本试验说明，高营养水平饲粮在生产中加大了饲料的成本，对鸡只生长性能无显著改善，造成了不必要的浪费，低营养水平饲粮则使鸡的生长发育较为缓慢，中营养水平的饲粮已经能够满足黄羽肉鸡的生长需要，一定程度降低生产成本，使效益最大化。

3.2 饲粮营养水平对黄羽肉鸡肉品质的影响

适宜的饲粮能量和蛋白质水平能改善鸡肉品质[18]。蔺淑琴等[19]以黄羽肉鸡以及 Li 等[20]、陈春梅等[21]、Tang 等[22]以爱拔益加（AA）肉鸡研究表明，高营养水平的饲粮显著降低了滴水损失。Tang 等[22]报道，提高饲粮能量水平显著提高了 AA 肉鸡胸肌 24 h pH。蒋守群等[23]以岭南黄羽肉鸡为研究对象，表明提高饲粮代谢能水平显著增加了胸肌 pH。肉色 L^*值越小，肉色越暗；a^*值越大，红度越高。当 L^*值低于 55 说明肉质正常，当 L^*值达到 60 时，肉色苍白，系水力较差[24]。本试验结果显示，饲粮营养水平对肉品质各个指标无显著影响。结果存在差异的原因可能是品种不同及饲粮能量和蛋白质水平梯度不同造成的。研究结果不同也表明肌内脂肪沉积性状与饲粮营养水平关系较为复杂，有可能并不是线性相关关系。因此，在实际生产中要针对不同品种及其生长特点设置饲粮营养水平。

3.3 饲粮营养水平对黄羽肉鸡性成熟的影响

鸡冠的发育是鸡第二性征最明显、最重要的特征，可以作为性成熟程度的质量指标[9]。本试验中，饲粮营养水平对公鸡睾丸重、睾丸率和鸡冠各个指标虽未表现出显著差异，但低营养水平组性成熟指标发育较慢。与唐诗[14]报道结果相似。同时鸡冠大小与睾丸重呈一定的正相关关系[23]。而方立超等[25]以艾维茵肉鸡为研究对象得出，中营养水平的饲粮显著提高睾丸率。高营养水平组的体重高于中营养水平组，但并未表现出性成熟指标发育最佳，说明

中营养水平的饲粮就能满足雄性黄羽肉鸡性成熟的需要。

杨玉等[26]以海兰褐蛋鸡为研究对象发现，卵巢重和卵巢表面卵泡数随着周龄和能量水平的提高而增加。唐诗[14]以北京油鸡为研究对象，结果表明高营养水平母鸡鸡冠重显著高于低营养水平组，同时有利于卵巢的发育。以上研究与本试验结果一致。母鸡鸡冠和卵巢发育受饲粮营养水平影响显著，高营养水平组体重最大且性成熟发育状况最佳，说明雌性黄羽肉鸡对饲粮营养水平有较高的需求，李忠荣等[27]对不同性别河田鸡所需饲粮营养的研究中也得到相似结论。结果表明，通过营养调控能够有效促进母鸡的性成熟，从而使其表现出良好的外观特征（如鸡冠大而红），满足消费者的需求。因此对于南方以养母鸡为主的情形可以考虑适当提高饲粮营养水平，有利于生长和性成熟。而对于公母混养的情况可以考虑生长后期公母分开饲养，适当提高母鸡营养水平，一方面可以促进性成熟，另一方面提高公母出栏均匀度。

4 结 论

① 中营养水平的饲粮既能满足中速型黄羽肉鸡生长需要，同时不影响肉品质。

② 高营养水平的饲粮能够促进母鸡性成熟。

参考文献：

[1] TESSERAUD S,PYM A R,LE BIHAN-DUVAL E,et al.Response of broilers selected on carcass quality to dietary protein supply:live performance,muscle development,and circulating insulin-like growth factors (IGF-Ⅰ and -Ⅱ)[J].Poultry Science,2003,82(6):1011–1016.

[2] 李忠荣,冯玉兰,杨烨,等.日粮中添加整粒稻谷对河田鸡生长性能及屠宰性能的影响[J].福建畜牧兽医,2003,25(2):3–5.

[3] WU G,BRYANT M M,GUNAWARDANA P,et al.Effect of nutrient density on performance,egg components,egg solids,egg quality,and profits in eight commercial leghorn strains during phase one[J].Poultry Science,2007,86(4):691–697.

[4] 雷秋霞,曹顶国,韩海霞,等.不同营养水平对鲁禽3号麻鸡配套系肌肉品质的影响[J].山东农业科学,2008(1):100–103.

[5] 李文斌.不同光照制度和营养水平对肉仔鸡生产性能、肉品质及免疫功能的影响[D].硕士学位论文.兰州:甘肃农业大学,2010.

[6] 李忠荣,杨烨,刘景,等.日粮能量、蛋白质水平对福建河田鸡胴体品质的影响[J].福建农业大学学报,2000,29(3):371–375.

[7] 韦凤英,廖玉英,罗蒙和,等.银香麻鸡和霞烟鸡早熟品系选育与应用研究[J].中国家

禽,2002,24(18):12–14.

[8] 季从亮,张德祥,张细权,等.性成熟对广西三黄鸡胸肌肌肉品质的影响[J].中国家禽,2008,30(7):12–14.

[9] 吉俊玲,秦豪荣,魏忠义.肉种鸡性成熟的调控[J].四川畜牧兽医,2002,29(增刊):50–51.

[10] 杨玉,黄应祥.营养对家禽生殖调控研究进展[J].山西农业大学学报:自然科学版,2008,28(2):198–202,226.

[11] 秦豪荣,吉俊玲,杨晓志.肉种鸡生殖器官发育与性成熟调控的研究[J].西北农业学报,2006,15(6):34–36.

[12] SIKUR V R,ROBINSON F E,KORVER D R,et al.Effects of nutrient density on growth and carcass traits in fast- and slow-feathering female turkeys[J].Poultry Science,2004,83(9):1507–1517.

[13] FANATICO A C,PILLAI P B,EMMERT J L,et al.Meat quality of slow- and fast-growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access[J].Poultry Science,2007,86(10):2245–2255.

[14] 唐诗.不同光照节律和营养水平对黄羽肉鸡生长性能、性征发育和福利的影响[D].硕士学位论文.北京:中国农业科学院,2013.

[15] 张学余,韩威,苏一军,等.饲料能量和蛋白含量对苏禽乌骨鸡日增重的影响[J].江西农业大学学报,2010,32(2):199–205.

[16] 汤建平,蔡辉益,常文环,等.饲养密度与饲粮能量水平对肉仔鸡生长性能及肉品质的影响[J].动物营养学报,2012,24(2):239–251.

[17] 王薇薇,蒋守群,周桂莲,等.不同饲粮营养水平对岭南黄羽肉鸡生产性能和肉品质的影响[C]//第六次全国饲料营养学术研讨会论文集.北京:中国畜牧兽医学会,2010:24.

[18] 史景松,刘福柱,牛竹叶.21～42 日龄肉鸡能量和蛋白质需要量的研究[J].西北农业学报,2009,18(3):67–73.

[19] 蔺淑琴,李金录,史兆国,等.日粮不同营养水平对黄羽肉鸡屠宰性能及肉品质的影响[J].中国畜牧兽医,2008,35(8):9–13.

[20] LI W B,GUO Y L,CHEN J L,et al.Influence of lighting schedule and nutrient density in broiler chickens:effect on growth performance,carcass traits and meat quality[J].Asian-Australian Journal of Animal Science,2010,23(11):1510–1518.

[21] 陈春梅,宋遥,唐茂妍,等.日粮蛋白质和赖氨酸水平对 AA 肉鸡生长性能及肌肉品质的影

响[J].中国农业大学学报,2006,11(6):55–59.

[22] TANG M Y,MA Q G,CHEN X D,et al.Effects of dietary metabolizable energy and lysine on carcass characteristics and meat quality in Arbor Acres broilers[J].Asian-Australasian Journal of Animal Science,2007,20(12):1865–1873.

[23] LEWIS P D,TYLER N C,GOUS R M,et al.Photoperiodic response curves for plasma LH concentrations and age at first egg in female broiler breeders[J].Animal Reproduction Science,2008,109(1/2/3/4):274–286.

[24] 蒋守群,蒋宗勇,郑春田,等.饲粮代谢能和粗蛋白水平对黄羽肉鸡生产性能和肉品质的影响[J].中国农业科学,2013,46(24):5205–5216.

[25] 方立超,宋代军,董国忠,等.饲粮营养水平对肉仔鸡睾丸发育的影响[J].西南农业大学学报,2001,23(6):557–560.

[26] 杨玉,黄应祥,贺俊平,等.日粮能量水平对蛋鸡性成熟过程中卵巢重和E_2及P_4水平的影响[J].核农学报,2008,22(3):365–369.

[27] 李忠荣,冯玉兰,杨烨.日粮中添加整粒稻谷对河田鸡肉质性状的影响[J].福建农业学报,2003,18(2):97–102.

Effects of Dietary Nutrient Levels on Growth Performance, Meat Quality and Sexual Maturity of Yellow-Feathered Broilers

MA Shumei[1] HUA Dengke[1*] GUO Yanli[2] SUN Yanyan[1] LI Dongli[2] LIU Nian[1] LI Yunlei[1] XUE Fuguang[1] BAI Hao[1] CHEN Chao[1] LI Fuhuang[3] CHEN Jilan[1**]

(1. *National Key Laboratory of Animal Nutrition*, *Institute of Animal Sciences*, *Chinese Academy of Agricultural Sciences*, *Beijing* 100193; 2. *College of Animal Science and Technology*, *Gansu Agricultural University*, *Lanzhou* 730070; 3. *Animal Husbandry Station*, *Beijing* 100029)

Abstract: The aim of the present study was to investigate the effects of dietary nutrient levels on growth performance, meat quality and sexual maturity of yellow-feathered chickens. Using the completely randomized design, a total of 432 one-day-old *Beijing*-*You* chicks were allocated to three nutrient level groups [high (H), middle (M) and low (L) nutrient level]. For each group, there were 4 replicates of 36 birds each. Feed and water were provided *ad libitum*. According to the feeding standard of medium-speed yellow-feathered chickens, three growth stages (1 to 5 weeks, 6 to 9 weeks and 10 to 13 weeks) were set up. The three diets had the same ratio of crude protein (CP) to

energy at the H, M and L nutrient levels .The results showed that at 1 to 5 weeks, the average daily feed intake (ADFI) and average daily gain (ADG) in L nutrient level group were significantly lower than those in M and H nutrient level groups (P<0.01); the ADG in M nutrient level group was significantly higher than that in L nutrient level group (P<0.05), and the feed to gain was significantly lower than that in L nutrient level group (P<0.05). Dietary nutrient levels had no significant effect on meat quality (P>0.05). The comb weight and comb length in H nutrient level group were significantly higher than those in M and L nutrient level groups (P<0.01), and the comb height was significantly higher than that in M and L nutrient level groups (P<0.05). H nutrient level group had a tendency to increase the ovary weight (P=0.08). Dietary nutrient levels had no significant effect on sexual maturity of the cocks (P>0.05). It was concluded that the M nutrient level can get the better growth performance for medium-speed yellow-feathered chickens. The H level can promote the sexual maturity of the hens.

Key words: *Beijing-You* chickens; nutrient level; growth performance; meat quality; sexual maturity

---

*Contributed equally
**Corresponding author, professor, E-mail: chen.jilan@163.com （责任编辑　武海龙）